

「省察性」を育む理科の学び ～探究的な学びを実現させることで～

久保 文人

平成30年度全国学力・学習状況調査の理科の質問項目に本校が掲げる資質・能力の「省察性」に関わるものがある。本校において、この項目に対して良好に感じている子どもの割合は、他の項目よりも低かった。そこで、省察性を高める理科の学びを目的とし、本研究に取り組んだ。「探究的な学びを実現することで、省察性を育むことができるであろう」と仮説をたて、取り組んだ。本稿では、4年生「電気の働き」および「ものの温度と体積」の実践において、探究的な学びを実現するために「単元を3構成にすること」と「探究的な学びを実現するために教師がしかけをうつ」ことの取り組みについて述べる。4月当初と本実践に取り組んだ後では子どもの省察性に関わる項目のアンケートが良好になったことに成果を感じている。

キーワード：理科，省察性，見通す，振り返り，探究的な学び，単元の3構成

1. 研究の目的

平成30年度全国学力・学習状況調査の中に以下のような報告があった。

- 以下のように回答している児童の方が，教科の平均正答率が高い傾向が見られる。
- (38)理科の勉強は好き
 - (42)理科の授業で学習したことを普段の生活の中で活用できないか考える
 - (43)理科の授業で学習したことは，将来，社会に出たときに役に立つと思う
 - (44)将来，理科や科学技術に関係する職業に就きたいと思う
 - (47)観察や実験を行うことは好き
 - (48)理科の授業では，自分の予想をもとに観察や実験の計画を立てている
 - (49)理科の授業で，観察や実験の結果から，どのようなことが分かったのか考えている
 - (50)理科の授業で，観察や実験の進め方や考え方が間違っていないかを振り返って考えている
 - (52)5年生のとき，理科の授業がおもしろいと思った
 - (54)今，社会のことがらや自然のことがらに，「不思議だな」「おもしろいな」などと思った


上の項目のうち，本校が掲げる「省察性」（問題解決や自己理解，他者理解等の目的に応じて，学習や行動を調整・改善する資質・能力）に関連するものは，(48)と(49)と(50)である。理科においては，課題が顕在化されたときに，どのように実験をすればよいか見通しをもつ力，実験結果について考える際にそもそもその実験が適切に行われていたか，実験が妥当だったのか，

と実験について俯瞰的に考える力，結論を導く際にどういった根拠からその結論に至ったのかを考える力，一時間の学びの中で何がわかって何がわかっていないのか自覚する力，などがあたる。

1. 1. 昨年度6年生の実態より見えたこと


昨年度，本校6年A組27人の子どもたちが先ほどの質問のうち，特に省察性に関する項目の回答についてまとめたものが以下である（表1）。

表1 4月のアンケート結果

	はい			いいえ
問48	26%	41%	26%	7%
問49	33%	33%	15%	19%
問50	22%	26%	30%	22%

4月当初の子どもたちの実態をまとめると，省察性に関する項目の意識が低いといえる。12月に再度行ったアンケートが以下である（表2）。

表2 12月のアンケート結果

	はい			いいえ
問48	15%	33%	37%	15%
問49	7%	48%	37%	7%
問50	11%	19%	52%	19%

省察性に関する項目は，4月よりも下がったことがわかる。これには「省察性」の高まりとの関連があると考えている。子どもたちには理科の学習以外でも省察性を高めるための取り組みを行った。省察性が高まれば高まるほど，「自分をもう一人の目で見ることができるといえる。例えば，これまでは「何となく好き」と言っていたものを，根拠をもって判断しようとしたり，他教科と比べたり関連付けたりしながら判断しよ

うとしたりする。自分の学びを捉え直したときに、「自分ができていること」、「自分ができていないこと」がそれぞれより客観的に判断できるようになったと考えることができる。

だからこそ、(48)、(49)、(50)の項目について子どもたちが肯定的に捉えられるような学びを展開する必要性を感じた。このアンケート結果から、「理科の学習では省察性に関する力はない」ということを突き尽くされたように感じた。

1. 2. 今年度4年生の4月の実態

昨年度の研究を受けて、今年度は理科の学びにおいて省察性を育むことをめざす。

本年度4年生C組 29 人には4月に以下のアンケートを行った。

- | | |
|-----|---|
| 問1 | 理科は好きですか？ |
| 問2 | 理科の授業で新たな発見がありますか？ |
| 問3 | 理科で学習したことは「自分の生活」と関係があると思いますか？ |
| 問4 | 理科で学習したことを、「自分の生活」に生かしたいと思いますか？ |
| 問5 | 理科で学習したことを、「自分の生活」の中で実際に生かしたり、やってみたりしたことはありますか？ |
| 問6 | 社会のことがらや自然のことがらに、「不思議だな」「おもしろいな」などと思うことはありますか？ |
| 問7 | 理科の問題（課題）を自分（たち）で見つけていますか？ |
| 問8 | 理科の授業では、自分（たち）で予想を立てたり、実験や観察の計画を立てたりしていますか？ |
| 問9 | 理科の授業で、観察や実験の進め方が正しかったかどうかを振り返っていますか？ |
| 問10 | 理科の授業では、問題を解決するために、進んで実験や観察に取り組んだりしていますか？ |
| 問11 | 理科の授業では、実験や観察のあとにすすんでまとめたり、整理したりしていますか？ |
| 問12 | 理科の授業では、実験や観察のからどのようなことがわかったかをまとめていますか？ |
| 問13 | 理科の授業では、考えたことをだれかに発表していますか？ |

質問項目の問8、問9、問12が先述の「省察性」に関わる部分である。

アンケートの回答結果は以下である(表3)。

表3 4月のアンケート結果

	はい			いいえ
問8	26%	26%	33%	15%
問9	74%	19%	7%	0%
問12	22%	26%	30%	22%

アンケートの回答結果より、子どもたちは昨年度の6年生同様、「自分たちで予想を立てたり、実験方法を考えたりする力がついていない」とこと「実験や観察からわかったことを考える力がついていない」ことを自覚していることがわかる。一方で、「実験や観察の進め方が正しかったかを振り返る力」についてはある程度できていると考えている子どもの割合が高い。

2. 研究仮説

上述を踏まえ、本研究では、理科で省察性を育む学びの実現を目的とした。研究の仮説を以下のように設定する。

探究的な学びを実現させることで、省察性を育むことができるであろう。

「探究的な学び」とは、子どもたちに探究力と省察性の2つの資質・能力を育成するために、「主体」「協働」「活用」「省察」の4つの指標を満たす授業と本校では定義している。この探究的な学びを実現させることが、省察性を育むことにつながると考えた。4つの指標のそれぞれの姿を以下にまとめておく(表4)。

表4 学校提案における探究的な学び4つの指標

指標	子どもたちの姿
主体	・学習に没頭している。 ・自ら問題解決に取り組んでいる。
協働	・他者と力を合わせて学んでいる。
活用	・過去の学習(内容、方法、経験)を用いて、考えている。
省察	・自他を理解する。 ・学習を見通したり、振り返ったりして、調整する。

では、どうすれば探究的な学びを実現させることができるのだろうか。そこには、教師のしかけが必要だと考える。

3. 研究の内容・方法

本研究は4年生「電気の働き」および「ものの温度と体積」で実践したことを教師のしかけをもとに述べる。探究的な学びを実現するために、「電気の働き」の単元では、①「問題発見」・「問題解決」・「自分の解をもつ」の3構成で単元を構想する、「ものの温度と体積」の単元では、②主体・協働・活用・省察の姿を引き出すためのしかけを行う。なお、「電気の働き」について

は単元全体に関わるしかけについて、「ものの温度と体積」では単元の中のある1時間にしぼったしかけについてそれぞれ述べる。

3. 1. 単元を3構成にする

単元を「問題発見」・「問題解決」・「自分の解をもつ」の3構成にする。そうすることで、子どもたちが常に「単元の問題を解決する」という目的意識をもって取り組むと考えたからである。単元を3構成にする具体を以下に示す。

〈第1次 問題発見の場〉

ここでは、対象と出会い、そこから単元を貫く問題をつくる。単元を貫く問題は、

- ・教師と子どもでつくるものであること
- ・子どもの思いを子どもの学習によって付加・修正する柔軟性があること

を柱にして構想したい。単元の問題は単元の本質も含まれるため、全て子ども任せにするのではなく、教師があらかじめゴールを見据えたうえで子どもの興味・関心の度合い、学習内容の理解度に合わせて柔軟に変えていく。本単元においては、あらかじめ次のように想定していた。

モーターカーが坂道を上るようにしたい。そのために、モーターカーが速く走るようにする方法を調べる。

〈第2次 問題解決の場〉

ここでは、科学的な手続きによって明らかになった事実をよりどころにしながら、単元の問題に対する自分なりの解釈を深めていけるような単元展開を行う。第1次で見出したさまざまな問題に対する仮説をもち、その仮説を検証するための実験方法を発想する力や実験結果から要因を抽出する力、主体的な態度や協働的な態度を活用して問題解決を行っていく必要がある。

〈第3次 自分の解をもつ場〉

ここでは、単元の問いに対する自分なりの答えをまとめていく。「モーターカーが坂道を上る」という問いに対して、実験したことをもとに自分なりの解を見出していき経験や自分たちの活動を振り返る活動を行うことを目的とする。

単元計画（全9時間）

第1次（2時間）【問題発見の場】

- ・モーターカーで坂道を走らせてみる
- ・単元を貫く学習問題をつくる

第2次（5時間）【問題解決の場】

- ・モーターカーはなぜ逆向きに走ることがあるのかを調べる
- ・検流計を用いて「電流」には向きや強さがあることを知る
- ・坂道を上るためのつなぎ方を考える

- ・考えたつなぎ方で坂道を走らせる
- ・並列回路の良さを考える

第3次（2時間）【自分の解をもつ場】

- ・モーターカーで坂道を上りきらせる
- ・学習をまとめる

3. 2. 教師がしかけをうつ

授業を行う1時間1時間で探究的な学びの姿は変わる。つまり、その時間ごとに教師のしかけの在り方は違ってくる。今回述べるのは、ものの温度と体積の単元の金属の温度と体積の変化について調べる時間についてである。

単元計画（全11時間）

第1次（6時間）空気・水編

- ・空気をフラスコに入れて、栓をし、お湯につけることで栓がとぶ現象を見る(1)
- ・栓がとぶ理由を考え、温度によって体積が変化することを確かめる(2)(3)
- ・単元を貫く学習問題をつくる(4)
- ・水が温度によって体積が変化するか確かめる実験方法を考え、確かめる(5)(6)

第2次（時間）金属編

- ・金属が温度によって体積が変化するか確かめる実験方法を考え、確かめる(7)~(9)
- ・金属の体積変化と温度の関係をまとめる(10)

第3次（1時間）

- ・学習したことをまとめる(11)

以下に、金属の温度と体積の変化について調べる時間（第9時）における探究的な学びの姿を述べる（表5）。

表5 第9時における探究的な学び4つの指標

指標	本時の子どもたちの姿
主体	・本時の問題を解決しようとして取り組んでいる。
協働	・他者の実験を理解しようとしている。 ・結果にズレがどうして起きたのかその要因を探ろうとしている。
活用	・これまでの学習と本時の学んだことや自分の実験と友達の実験を比べたり、つなげたりしながら考えている。
省察	・自分や友達の実験が正しくできたのかを必要に応じて考えている。 ・何がわかって何がわかっていないのかを自覚している。

それらの姿を引き出すためには、それぞれに教師のしかけが必要である。ここでは、主体・活用・協働・

省察、それぞれについて述べる。

① 主体の姿を引き出すために

まず授業初めに「どんな学習をしていたか」を問う。そうすることで子どもたちに、何の学習をしているのか自覚化をうながし、学習の主体が自分であることに気付かせたい。また、ズレが生むような場を設定する。ズレが生まれたとき、子どもたちは自ら学ぼうとする。ズレには「自分のもっている知識と目の前の事象とのズレ」「友達と自分の考えとのズレ」「友達の実験結果と自分の実験結果とのズレ」などが起こりうると想定できる。その場面では教師がしっかりと立ち止まりたい。

② 協働の姿を引き出すために

前もって iPad で実験の様子を撮影しておき、それを活用させることで実験を共有させやすい場をつくる。子どもたちはどうしても自分の実験にこだわってしまう傾向が強い。また、自分の実験についての情報を収集することに精一杯の状況なので、実験結果に関する情報が音声言語や図だけでは共有しにくい。そこで、本単元では iPad を活用させる。自分たちの実験の様子を動画または静止画で撮影し、共有をはかりやすくしたい。また、子どもたちの実験結果や考えにズレが生じた際に、そのズレについて考えさせるために、適切な教師の出を行う。子どもたち自ら立ち止まる姿が望ましいが、全てがそのようになるとは子どもたちの実態からは言い難い。そのために、必要に応じて「比べてみよう」と思考スキルの活用を促す声掛けや「どうしてそのように意見が分かれたのかな？」と理由を尋ねる声掛けを行うことで、そのズレについて考えるよう導きたい。

③ 活用の姿を引き出すために

「比べる」「つなげる」など思考スキルの活用を促す声掛けをする。結果の交流場面において、自分の考えや実験結果はどの班と同じなのか、あるいは自分の班とどの班がちがうのかに目を向けさせるためには「考えましょう」と伝えるのではなく、「比べましょう」「つなげましょう」と具体的な思考の仕方を伝えることが重要である。また、活用の姿を起こしやすいように、学習掲示でこれまでの学習が見えるようにする。そうすることで、「空気や水を温めたときは…」とこれまでの学習経験をもとに考える姿を引き出すことにつながるであろう。

④ 省察の姿を引き出すために

子どもたちが発想した実験であるがために正しく実験が行われないことも起こりうる。子どもたち自ら立ち止まり、実験の是非を問い返すような省察する姿を期待する。しかし、先ほどの「②協働の姿を引き出すために」でも述べたように、全てがそのようになるとは子どもたちの実態からは言い難い。ここでも適切な教師の出を行うことを大切にしたい。必要に応じて「実験方法に問題点はあったかな?」「実験方法をどうすれ

ばよかったのかな?」と声掛けを行うことで、実験の是非を問い返す。また、子どもたちに1時間をとおして、どんなことがわかり、どんなことがわかっていないかを自覚させるために、振り返りを書く時間を1時間の終末部に設定する。田村（2018 深い学び）は、振り返りの重要性を次のように述べている。「振り返りは大きく3つの機能をもつ。①学習内容を確認する振り返り ②学習内容を現在や過去の学習内容と関係付けたり、一般化したりする振り返り ③学習内容を自らとつなげ自己変容を自覚する振り返り である。」振り返りを行うことで、その時間の学びを自覚するとともに、今後への見通しをもつことにつながる。

以上のことを受けて、次のような視点を与え、振り返りをさせている。

（振り返りの視点例）※子どもに提示した原文

○今日の学習で明らかになったこと、まだ明らかになっていないこと

○次にみんなで調べていきたいこと（何をどう調べればよいかまで考えられるといいね）

○疑問に思ったこと（予想まで考えよう）

○ためていきたいこと（なぜそれをためたいのか理由をもとう）

○今日の自分の学び方について（うまくいったこと、いかなかったこと）

ここまでの「探究的な学びを実現するための教師のしかけ」まとめておく（表6）。

表6 探究的な学び4つの指標

指標	子どもたちの姿	教師のしかけ
主体	・本時の問題を解決しようとする取り組みをしている。	・授業初めに「どんな学習をしていたか」を問う。 ・ズレが生むような場を設定する。
協働	・他者の実験を理解しようとしている。 ・結果にズレがどうして起きたのかその要因を探ろうとしている。	・前もって iPad で実験の様子を撮影しておき、それを活用させることで実験を共有させやすい場をつくる。 ・適切な教師の出を行う。
活用	・これまでの学習と本時の学んだことや自分の実験と友達の実験を比べたり、つなげたりしながら考えている。	・「比べる」「つなげる」など思考スキルの活用を促す声掛けをする。 ・学習掲示でこれまでの学習が見えるようにする。

省 察	<ul style="list-style-type: none"> ・自分や友達の実験が正しくできたのかを必要に応じて考えている。 ・何がわかって何がわかっていないのかを自覚している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・適切な教師の出を行う。 ・振り返りを書く時間を1時間の終末部に設定する。
--------	---	--

4. 授業の実際と考察

4. 1. の項目では「電気の働き」の単位について、
4. 2. の項目では「ものの温度と体積」の単位についてそれぞれ述べる。

4. 1. 1. 「電気の働き」第1時、第2時の授業の記録と考察

子どもたちにモーターカーを渡した。ここではあえて乾電池1個を渡した。乾電池1個の場合、3年生での回路のつなぎ方を想起させれば全員がモーターカーを走らせることができるからである。また、乾電池1個の場合、坂道を上ることができないからである（図1）。

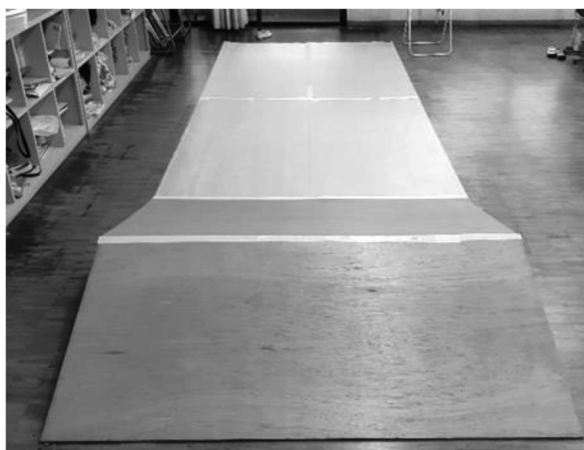


図1 使用した坂道

モーターカーを作成した後、坂道を上らせようとする子どもが出てきた。しかし、うまく上らず途中で止まってしまった（図2）。



図2 坂の途中で止まってしまうモーターカー

中には、反対に向きに進んでしまう子どももいた。しばらく、走らせた後、モーターカーを走らせたこと

の共有を行った。

ももね：私のモーターカーは反対向きに走ってしまった。たぶん、乾電池の向きが逆やったんやと思う。

まゆみ：私も。乾電池のプラス極が右でマイナス極が左にすればいいと思う。

教 師：今モーターカーが反対に走った話が出てきたんだけど、他にも反対向きに走ってしまった人いますか。

子ども：12人挙手

教 師：なるほど。

ゆうた：予想で乾電池を入れ替えたら回る向きが反対になるんやと思う。

しょう：つけたしで。電池を反対にすれば電流が流れる向きも反対になって、モーターカーが反対向きになるんじゃないかな。

ま や：電流って何？

しょう：電気って見えてないけど流れているんよ。回路になったら電気が流れて、その電気の流れのことを電流っていうらしいで。

教 師：それではモーターカーが反対に走らせないようにする方法の案がいくつか出たから、それを確かめないといいね。他にも気付いたことありますか。

あ や：モーターカーが坂の途中で止まってしまった。止まる位置も車によってちがうみたい。

ゆ み：私はかなりおしかった。坂道のほぼとっぺんまでいった。

はるき：先生、乾電池2個だったらあかんのかな。

教 師：どうということ？

はるき：予想やけど乾電池2個あったら速く走れそうな気がする。ぼくのとゆみのを比べたらゆみの方が速かったから、速く走れば坂道を渡る気がする。

ひ ろ：乾電池がガソリンみたいなもので車を速く走らせるために必要なんやと思う。

そうた：でも乾電池2個あったら重くなるからスピード落ちるんちゃうん？車でも重い物運ぶ車は遅いし。

教 師：一度整理するね。みんなの目指しているのは何かな。

りょう：坂道を上りたい。

教 師：みんなもそう？

子ども：そう

教 師：単元の問題がつくれそうだね。

モーターカーを試しに走らせてみて、気付いたことや疑問、子どもたちの思いを共有する中で子どもたち

の意識は大きく2つに分類できた。1つは「モーターカーが逆向きに走ってしまうこと」、もう1つは「モーターカーが坂道を上らないこと」である。そこから子どもたちと次のような単元を貫く問題を設定することができた。

4C 全員のモーターカーが坂道を上るようにしたい。そのめに、「モーターカーが逆走しないようにする」「モーターカーが速く走るようにする」方法をそれぞれ調べる。

この問題を設定できたことによって今後の活動の目的はここに立ち返ることができる。そうすることで、子どもたちが「何のために実験しているのか」と意識しながら取り組むことができると考えた。

4. 1. 2. 「電気の働き」第5時、第6時の授業の記録と考察

この時間から実際に坂道を上るつなぎ方を考え、実際に走らせ、渡るかどうか検証する授業を行った。

まずは、子どもたちにうまくいきそうなつなぎ方をじっくりと考えさせるところから始めた。子どもたちの作成した回路は大きく4つに分類できた。直列回路、並列回路、ショート回路、電流が流れない回路である。

ある程度予想をたてたあとに、予想の交流を行った。自分が作成した回路が誰に似ているのか比べながら話し合いを行った(図3)。

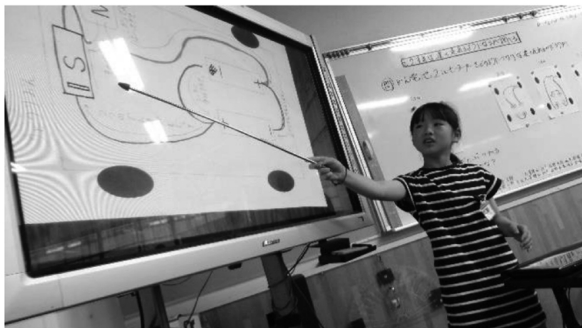


図3 予想の交流を行う子どもの様子

自分の考えが誰に近いかがある程度明らかになった後、実際にモーターカーを走らせた。自分たちの目的通りモーターカーが坂道を上りきった子どももいれば、うまくいかず友達に相談する子どももいた。「坂道を上らせたい」という目的がはっきりしているからこそこの子どもも積極的に活動に取り組んでいるように感じた。

しばらく、モーターカーを走らせた後、結果の共有を行った。「その際に、「乾電池1個のときよりも速くなった」「乾電池1個のときと同じぐらい」「ショート回路」「走らなかった」の4つに分類しながら共有した。「自分のつなぎ方が速くなった」といった結果の

報告で終わらず、自分のつなぎ方の何がいけなかったのかをみんなに尋ねたり、その理由を他の子どもが考え、投げかけた子どもに伝えたりする姿が見られた(図4)。

ま や：みんなに質問で、わたしの回路は何で乾電池1個のときと同じ速さになるのかな。教えてもらってもいいですか。

あいね：まやちゃんの回路の電流の流れを表す(指示棒でなぞりながら)とこうなるやん？ここの部分は2つ目の乾電池のパワーをつかわんと次のところへ流れてるからやと思うで。

ゆ み：私は…

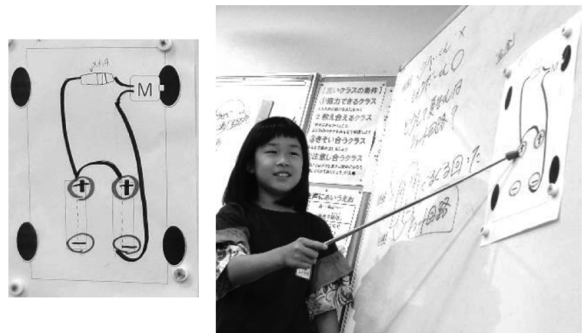


図4 まやが考えを表出したワークシート(左)

1人の意見について解釈したことを伝えようとする様子(右)

まやの発言や姿から「自分の方法ではなぜ速くならないのか」に対して疑問をもち、それを友達に伝えることで解決を目指そうとする様子がうかがえる。そんなまやが納得するように、自分の考えを伝えようとするあいねは「実験結果をもとに考えたこと」を伝えた。自分が実験したことやこの時間で学んだ知識をつなぎながら、まやの疑問に答えることができていた。活動の目的が明確で、子どもたちが自覚できているときに、ズレに気付いたり、実験結果で得た知識を活用しながら解決を目指したりする姿につながると感じた。

4. 2. 1. 「ものの温度と体積」第9時までの授業の記録と考察

本単元の初めから終末まで通じて大切にすることが、「子どもたち自ら実験方法を発想する場を設定すること」である。まずは第9時までの学習の流れを述べる。

導入では、「フラスコに空気をとじこめ、お湯につけて栓をとばす」事象に出会わせた。子どもたちにその様子を見せた後「どうして栓がとんだと思う」と投げかけた。栓がとんだ理由を考えた後、交流した。子どもたちから出てきた考えを分類すると大きく3つに分かれた。1つは「温められた空気が大きくなる」、1つは「温められた空気が上に上がる」、

1つは「温められた空気の数が増える」である。その後、自分の予想が正しいかを確認する実験方法を考え、実際に取り組んだ。各班のデータをもちより交流することで、「空気は温められると体積が大きくなる」という結論を導くことができた(図5)。



図5 空気の温度と体積の関係について調べる子どもの様子

その後、対象を水に移し「水は温められると体積が大きくなるのか」の問題について考えた。空気の時と同様に、予想を立てると「大きくなる」「変わらない」「小さくなる」と3つの考えが出た。自分の予想が正しいか検証するための実験方法を考えて実験に取り組んだ。実験後、結果を交流すると「大きくなる」と「小さくなる」で意見が2つに分かれた。

「大きくなる」と答えた班は熱源をお湯で行い、「小さくなる」と答えた班は熱源をガスコンロで行った。つまり、ガスコンロで温めることによって水が蒸発したのである。両者の違い、および、水は空気よりも変化が小さいことを確認し、「水は温められると体積が大きくなる。しかし、その変化は空気よりも小さい」という結論を導くことができた(図6)。



図6 水の温度と体積の関係について調べる子どもの様子

そして、対象を金属に移した。金属であっても問題は「金属は温められると体積は大きくなるのか」である。これまでの学習と同様、予想を立てると「大きくなる」「変わらない」「小さくなる」と3つの考えが出た。自分の予想が正しいか検証するための実

験方法を考えて実験に取り組んだ。

第9時は実験結果の交流から行う。

4. 2. 1. 「ものの温度と体積」第9時の授業の記録と考察

この時間は実験結果の交流から始めた。以下は子どもたちの実験結果の交流の様子である。

教 師：実験結果を教えてください。

ゆうた：アルミホイルを温めたら体積が大きくなった。

まゆみ：鉄の棒をガスコンロで温めたら実験前が32 cmだったけど実験後は34 cmになった。

あいね：私は変わらなかった。鉄の棒を測ったら初めは30 cmで温めた後も30 cm。

しょう：ぼくも鉄の缶を温めても変わらなかった。

まゆみ：私は鉄の棒と粘土をつかったんよ。実験前にはこれぐらい間隔があって、実験後にはこれぐらい近づいたからちょっとだけ伸びた。体積が増えた。

あ や：アルコールランプを使ってアルミの板を温めた。縦も横も3 mmずつ縮まった。

ゆ み：私たちの班は2つのことをして、増えると思いました。お湯をアルミホイルの板につけたんよ。お湯につけたら15 cmから1 mm増えて15.1 cmになったんよ。もう1つがアルコールランプに鉄の板を温めたら測ってみたら15.2 cmになってそれを冷やしたら15 cmにもどった。

りょう：実験前に鉄の玉を輪に通ったんだけど、玉を温めると輪に通らなくなった。つまり温めると体積が大きくなった。

教 師：意見が分かれたね。ここでみんなの意見を比べたりつなげたりして考えてください。似ているところ、違うところはないかな。

ゆうた：まゆみの班とあいねの班は、棒をつかっている。

あいね：もしかしたら。私の班は変わらないって言ったけど、水の実験の時もさ、ちがいが小さくてわかりにくかったやん。だから今回も違いに気付かなかったんかも。

まゆみ：もしかしたら。温めた時間が違ったんかも。

教 師：ちなみにあいねの班は、どれぐらい温めたの？

あいね：4～5分。

まゆみ：私たちは6～7分。

まゆみ：私たちは6～7分。
 子ども：全然ちがう。
 教 師：これって全然？
 ゆ う：温め方もちがう。お湯、アルコールランプ、ガスコンロの3種類ある。
 （それぞれの班の温め方を確認する）
 教 師：温め方を比べてみよう。
 子ども：ガスコンロ結構多いな。
 ゆ あ：温め方と温める時間をすべて同じように実験すればよい。
 ゆ み：私たちの班は同じアルコールランプでやったけど、結果が変わった。
 教 師：同じ温め方だけど結果が違ったんや。
 はるお：もしかするとさっき言うてくれたみたいに時間がちがったんかも。
 教 師：もしかすると時間がそろって結果も同じになるかもしれないね。
 ゆうと：ぼくらはりょうくんと同じ実験をしたら同じ結果になった。
 子ども：先生、ゆあちゃんも同じ実験したで。
 教 師：じゃありょうくんとゆうとくんとゆあちゃんが同じ実験結果になったんやね。
 しょう：温めたものが、アルミホイル、鉄の板、鉄の棒、金属の輪の4種類ある。
 教 師：みんながやってみた実験もあるし、やっていない実験もあるよね。今、班でどんな実験をしてみたいか話し合ひましょう。

この後、実験を再度行い、授業を終えた。今回の結果の中で、唯一複数の班でも同じ結果になった「金属の輪の実験」を全ての班がすることを考えていたが、子どもたちの思いは別のところにあった。自分たちが「前回した実験が間違っているはずがない」と前回の実験を再度試す姿が見られたのである。

この後わずかな時間だが、実験結果の共有を行って授業を終えた。

この時間が探究的な学びを実現できたかどうか、主体・協働・活用・省察の姿を引き出すための教師のしかけが機能したかどうかの視点で考察する。

① 主体について

子どもたちの実験結果を共有したときに、金属は温めると「増える」「変わらない」「減る」の3つに分かれた。3つに分かれたことが、子どもたちの本時の問題「金属は温められると体積はどうなるのだろうか」だけでなく「どうして実験結果が分かれたのだろうか」という問いを顕在化させていった。それがきっかけとなり、子どもたちには主体的に学びに向かう姿が見られた。ズレの顕在化が子どもたちの主体的な姿を引き出したように感じた。

② 協働について

iPadで撮影させることで、友達の実験結果を共有しやすい環境をつくることができた。共有することができたために、思考スキル「比べる」「つなげる」を働かせる子どもたちの姿を引き出せたと感じている。また、実験の結果を各班から出した後に教師から「比べる」よう促すことで、共通点や差異点、さらには、結果が分かれた原因を考える姿を引き出すことができた（図7）。



図7 iPadで撮影したことをもとに共有化をはかる

一方で、共有化をはかったあとに、すぐに実験に向かってしまったことが本時の展開での教師の出どころをまちがえた点である。子どもたちから条件制御の話（時間をそろえる、熱源をそろえる）などの話が出ていたので、そこをしっかりと整理するべきであった。展開例としては、「結果がうまくそろったのが金属球」「金属の棒や板はそろっていない」ことをおさえ「そういえば空気や水も体積で実験した」「今回も体積のあるものでないと実験がわかりにくい、変化が見えにくい」と展開することで、金属球の実験へと向かうことができたように思う。しっかりと共有化をはからないまま実験をさせてしまったので、本時の学習前と学習後でどんな学びが子どもに見られたかがわかりにくい授業になってしまった。

③ 活用について

本時における思考スキルを活用するよう促す主たる場面は、実験結果を各班が伝えたあとに、授業者が「各班の結果を比べてみましょう。似ているところやちがうところはない？」となげかけた場面である。子どもたちは、各々の実験方法や結果を比べだした。あいねが「もしかすると水のときと同じで金属の変化が小さくて結果がわかりにくいかもしれない」と発言をした。この子は「水での学習経験」を活用・発揮して考えていた。この後、授業者が「同じ実験なのはどれ？」と投げかけた。そうすることで、子どもたちは「1班と3班は金属の棒をあたためている」「2班と5班は金属の板をあたためている」と実験の方法の似ているところ、さらには同じ実験をしているのに結果がちがうと

ころする姿を引き出すことができた。ゆあから「もしかすると温めた時間がちがうから結果がちがったのかも…」と条件制御を意識した発言が見られた。この子どもの発言も「水を温めたときに行った経験」を活用・発揮したものだと考えられる。

思考スキルを促す教師の言葉かけが子どもの活用・発揮につながったといえる。また、この姿は理科の学習で思考スキルを促す声かけを4月から取り組み続けてきたこと、そして理科に限らずいろいろな場面で思考スキルを促してきたり価値付けをしたりしてきたことの成果と言える。また、教室に掲示することにより、「〇〇君は“比べる”の考えるワザをつかっているよね」「今〇〇ちゃんがつかっているのはどの考えるワザ（思考スキルを指す）かな？」と子どもたちと共有する際に役立った。

④ 省察について

省察の姿を引き出すために適切な教師の出が必要であると考えていた。授業を振り返った際に、教師の出だけではなく省察を促すためには板書も有効であると気付かされた。この時間ではYチャート(図8)を用いて、実験結果を整理したが、「マトリックス表」の方がよかった。マトリックス表で表すことで、実験方法、結果と項目を分けることができるだけでなく、実験方法の中でも「時間」「温め方」など細分することができる。それにより、自分たちの実験を適切に振り返ったり、今後の実験を見通したりすることにつながるといえる。構造的な板書は教師のしかけの重要な一つのツールである。まだまだ吟味が必要であった。

また、振り返りの時間を設定することができず、子どもたちが本時の学びで「何が明らかになり、何が明らかになっていないかを自覚させる」ことができなかった。

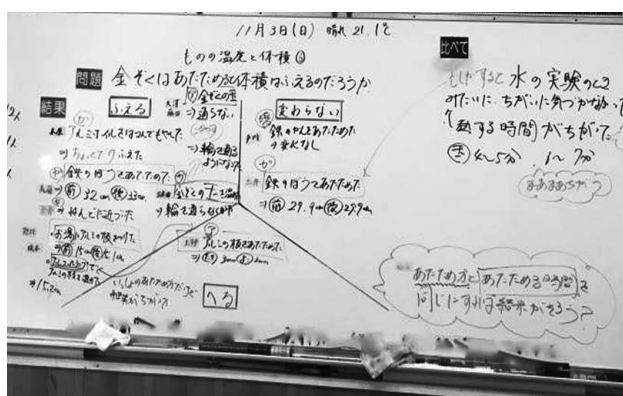


図8 Yチャートを活用した板書

5. 成果と課題

実践後に行ったアンケートの結果をもとに、本実践を振り返る。4月に行ったアンケート(表7)と、学習後に行ったアンケート(表8)の結果は以下である。

表7 4月のアンケート結果

	はい			いいえ
問8	26%	26%	33%	15%
問9	74%	19%	7%	0%
問12	22%	26%	30%	22%

表8 実践後のアンケート結果

	はい			いいえ
問8	66%	31%	0%	4%
問9	48%	41%	7%	4%
問12	80%	17%	4%	0%

成果としては、4月に低い数値を表した問8「理科の授業では、自分(たち)で予想を立てたり、実験や観察の計画を立てたりしていますか?」、問9「理科の授業で、観察や実験の進め方が正しかったかどうかを振り返っていますか?」、問12「理科の授業では、実験や観察のからどのようなことがわかったかをまとめていますか?」のいずれの項目も数値が上昇したことである。問題を自覚し、その問題に対する自分なりの答えの予想を立て、それを解決するために実験方法を発想し、実験を行う。実験を行いながら、あるいは実験後で「自分たちが行った実験は正しく取り組めたのか?」「問題を解決するための実験になったのか」と実験方法について見直す。そして、学びの後に振り返り活動を行うことで「何がわかって何がわかっていないのか」を自覚する。そういった学習のサイクルを子どもたちが獲得していることが明らかになった。探究的な学びを実現するために行った「単元を3構成にする」「主体・協働・活用・省察の姿を引き出せるように教師がしかけをうつ」ことがそれぞれ機能したと考えている。

また、今回「省察性」に関わるところに着目して取り組んだが、他の項目でも成果が表れていた。以下は全てのアンケートの項目と結果である(表9)、(表10)。

- | | |
|----|---|
| 問1 | 理科は好きですか? |
| 問2 | 理科の授業で新たな発見がありますか? |
| 問3 | 理科で学習したことは「自分の生活」と関係があると思いますか? |
| 問4 | 理科で学習したことを、「自分の生活」に生かしたいと思いますか? |
| 問5 | 理科で学習したことを、「自分の生活」の中で実際に生かしたり、やってみたりしたことはありますか? |
| 問6 | 社会のことがらや自然のことがらに、「不思議だな」「おもしろいな」などと思うことはありますか? |

問7	理科の問題（課題）を自分（たち）で見つけていますか？
問8	理科の授業では、自分（たち）で予想を立てたり、実験や観察の計画を立てたりしていますか？
問9	理科の授業で、観察や実験の進め方が正しかったかどうかを振り返っていますか？
問10	理科の授業では、問題を解決するために、進んで実験や観察に取り組んだりしていますか？
問11	理科の授業では、実験や観察のあとにすすんでまとめたり、整理したりしていますか？
問12	理科の授業では、実験や観察のからどのようなことがわかったかをまとめていますか？
問13	理科の授業では、考えたことをだれかに発表していますか？

表9 4月のアンケート結果



	はい		いいえ
問1	44%	37%	10%
問2	40%	37%	19%
問3	44%	44%	7%
問4	67%	10%	15%
問5	7%	15%	49%
問6	26%	37%	22%
問7	22%	10%	15%
問8	26%	26%	33%
問9	74%	19%	7%
問10	26%	41%	26%
問11	33%	33%	15%
問12	22%	26%	30%
問13	30%	49%	7%

表10 実践後のアンケート結果

	はい		いいえ
問1	76%	24%	0%
問2	66%	28%	7%
問3	72%	24%	4%
問4	55%	38%	4%
問5	52%	31%	7%
問6	72%	24%	0%
問7	66%	24%	10%
問8	66%	31%	0%
問9	48%	41%	7%
問10	80%	21%	0%
問11	72%	24%	4%
問12	80%	17%	4%
問13	55%	34%	7%

全ての項目で、「はい」「どちらかといえばはい」の合計の数値が上昇していることがわかる。「省察性」を育むことを意識した単元づくり・授業づくりを行うことが、結果として子どもたちを豊かな学び手にすることにつながる事が明らかになった。学校提案にもあるように、省察性を高めることで探究力が磨かれる。

課題としては、全体的に数値が上昇した一方で、まだまだ「どちらかといえばいいえ」「いいえ」の項目にチェックを付けている子どもが複数いる点である。今回の手立てでは弱く、それらの子どもたちの省察性や学びに向かう力を育むことができなかった。そういった子どもたちに対するしかけの在り方を探っていく必要がある。また、問4「理科で学習したことを、『自分の生活』に生かしたいと思いますか？」、問5「理科で学習したことを、『自分の生活』の中で実際に生かしたり、やってみたりしたことはありますか？」、問13「理科の授業では、考えたことをだれかに発表していますか？」のように、「はい」の項目が50%台のものもある。学びのなかで獲得した知識を生活や他の学習に転移する経験をさせるようなしかけの在り方、友達に自分の意見を伝えることへの価値を気付かせるようなしかけの在り方などにも着目し、授業改善を行わないといけない。

今後も理科における「省察性」を育む授業をめざしていくと共に、どの子の学びも落とさない授業の在り方を探っていく。

参考文献

- ・三宮真智子(2018)「メタ認知で〈学ぶ力〉を高める: 認知心理学が解き明かす効果的学習法」, 北大路書房
- ・田村学(2019)『『深い学び』を実現するカリキュラム・マネジメント』, 文溪堂
- ・文部科学省(2017)「小学校学習指導要領解説 理科編平成29年3月告示」
- ・田村学(2018)「深い学び」, 東洋館出版社
- ・奈須正裕(2017)『『資質・能力』と学びのメカニズム』, 東洋館出版社
- ・森本信也 (2007) 「考え・表現する子どもを育む理科授業」, 東洋館出版社
- ・露木和男(2007)「矛盾をうまく取り入れて学力を伸ばす学習指導案」, 学時出版